

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-175920

(43)Date of publication of application : 24.06.1994

(51)Int.Cl.

G06F 12/08

G06F 12/00

**G06F 12/12**

(21)Application number : 04-345626

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 01.12.1992

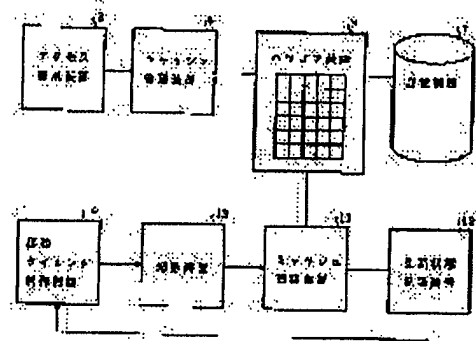
(72)Inventor : KODERA MAKOTO  
KASHIWABARA KOICHI

## (54) CACHE CONTROLLER

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To adjust an access timing to a buffer device by a cache synchronizing device, and to attain the efficient write back management of a cache memory.

**CONSTITUTION:** The number of pages which are being updated and counted at the time of the previous write back is stored in a updating state recorder 12, and it is compared with the number of pages which are being updated and counted at this time write back. When the number of pages which are being updated is increased, the activating cycle of a cache synchronizing device 11 is shortened. Thus, an access interval to a buffer device 3 by the cache synchronizing device 11 for the write back can be dynamically set. Therefore, the load of the buffer device 3 can be prevented from being increased, and a saturation phenomenon can be prevented.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-175920

(43)公開日 平成6年(1994)6月24日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 12/08	C	7608-5B		
12/00	5 1 4 M	8526-5B		
12/12	A	7608-5B		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-345626

(22)出願日 平成4年(1992)12月1日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 小寺 誠

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72)発明者 柏原 幸一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

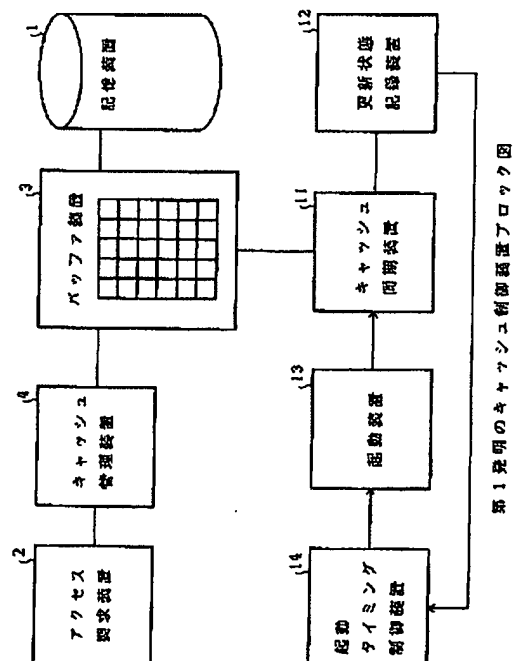
(74)代理人 弁理士 佐藤 幸男

(54)【発明の名称】 キャッシュ制御装置

(57)【要約】

【目的】 キャッシュ同期装置によるバッファ装置のアクセスタイミングを調整し、効果的なキャッシュメモリのライトバック管理を可能にする。

【構成】 更新状態記録装置12に前回のライトバックの際カウントした更新中ページの数記録しておき、今回のライトバックの際カウントした更新中ページの数とを比較する。更新中ページの数が増加していれば、キャッシュ同期装置11の起動周期を短縮する。更新中ページの数が増加していれば、その周期を延長する。これにより、バッファ装置3のライトバックのためのキャッシュ同期装置11によるアクセス間隔が動的に設定される。従って、バッファ装置3の負荷が増大せず、また飽和現象も防止できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 記憶装置上のデータを一時格納するバッファ装置と、

このバッファ装置をキャッシュメモリとして使用し、前記記憶装置上のデータをアクセスする場合に、前記バッファ装置内のデータの検索と更新処理を実行するキャッシュ管理装置と、

所定のタイミングで起動し、前記バッファ装置内の更新中データ群を前記記憶装置に反映させるよう、データのライトバックを実行するキャッシュ同期装置と、

前記キャッシュ同期装置による前回のライトバックの対象となった更新中データ群の数を記録し表示する更新状態記録装置と、

前記更新状態記録装置に記録されたライトバックの対象となった更新中データ群の数の推移に応じて、キャッシュ同期装置のライトバック起動間隔を動的に変更する起動タイミング制御装置を備えたことを特徴とするキャッシュ制御装置。

【請求項2】 記憶装置上のデータを一時格納するバッファ装置と、

このバッファ装置をキャッシュメモリとして使用し、前記記憶装置上のデータをアクセスする場合に、前記バッファ装置内のデータの検索と更新処理を実行するキャッシュ管理装置と、

所定のタイミングで起動し、前記バッファ装置内の更新中データ群を前記記憶装置に反映させるよう、データのライトバックを実行するキャッシュ同期装置と、

前記キャッシュ同期装置によるライトバックの対象となった更新中データ群の数の推移を記録し表示する更新状態記録装置を備えたことを特徴とするキャッシュ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高速アクセスの可能なバッファ装置をキャッシュメモリとして使用し、大容量の記憶装置上のデータを高速アクセスするための制御を行うキャッシュ制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、磁気ディスク装置等の二次記憶装置を持つ情報処理装置では、この二次記憶装置上に蓄えられた情報を利用するためにファイルシステムやデータベース管理システムを備えている。通常、磁気ディスク装置は、プロセッサの処理速度に比べてアクセス速度が遅いため、その高速化を図るべくキャッシュメモリが使用される。これには、例えば主記憶装置等の高速アクセス可能なメモリをバッファ装置として利用する。

【0003】図2に、従来一般のキャッシュ制御装置ブロック図を示す。図の装置は、磁気ディスク装置等の記憶装置1に格納されたデータをアクセス要求装置2によってアクセスするために、バッファ装置3及びキャッシ

ュ管理装置4を設けている。上記バッファ装置3には、記憶装置1に格納されたデータが一定量のデータ群、例えばページ単位で書き込まれる。アクセス要求装置2は、バッファ装置3にデータが格納されている限り、これを高速で読み書きすることができる。また、バッファ装置3に格納されたデータがアクセス要求装置2によって書き換えられた場合、その内容を記憶装置1に反映させるために、記憶装置1上の該当するデータを書き換えるライトバックが行われる。しかし、このライトバックをバッファ装置3内のデータ書換えの都度行うようにすると、データ書換えの際のアクセス高速化が図れない。そこで、従来次のような装置が開発され使用されている。

【0004】図3に、従来の別の構成のキャッシュ制御装置ブロック図を示す。この装置は、図2に示した装置に対し、キャッシュ同期装置5及び起動装置6を追加した構成のものである。このキャッシュ同期装置5は、予め定められた一定の周期でバッファ装置3内のデータのライトバックが必要かどうかを判断し、ライトバックを一括して処理する装置である。起動装置6は、このキャッシュ同期装置5を一定の時間間隔で起動させるためのタイマ等から構成される。

【0005】上記の装置は次のように動作する。まず、データの更新要求があった場合、アクセス要求装置2からキャッシュ管理装置4に対しこの要求が発行される。この要求を受けたキャッシュ管理装置4は、バッファ装置3の管理する各ページの状態を調べ、その結果を得る。即ち、バッファ装置3には一定量のデータが記憶装置1からページ単位で転記されているが、その中にアクセス要求装置2の要求したページが含まれているかどうかを判断する。もし、該当するページが含まれている場合、直ちにそのページの更新のための書き込みが実行される。なお、この装置では、このようなページの書き込みによる更新が行われても、すぐに記憶装置1にこれを反映することはしない。

【0006】一方、該当するページがバッファ装置3に格納されていない場合、キャッシュ管理装置4は、まだ使用されていない記憶領域をバッファ装置3から探し出し、この部分に記憶装置1上の該当するページを読み込んで、その更新を実行する。この場合にも、更新された内容を記憶装置1に反映させるライトバックは行われない。また、アクセス要求装置2からデータ読み出し要求があった場合、キャッシュ管理装置4はバッファ装置3に該当するページがあるかどうかを問い合わせる。そして、該当するページがバッファ装置3に格納されていた場合、バッファ装置3からそのページを読み出す。もし、該当ページがバッファ装置3に格納されていなかった場合、記憶装置1からそのページをバッファ装置3に書き込み、このページのデータを読み出してアクセス要求装置2に渡す。

10

20

30

40

50

【0007】上記のように、バッファ装置3内にアクセスすべきページがない、いわゆるキャッシュミスが生じた場合、キャッシュ管理装置4がバッファ装置3の空き記憶領域を探し、ここに記憶装置1から該当するページのデータを転記する。しかしながら、このような動作を繰り返していくと、バッファ装置3の管理する全てのページが記憶装置1上のいずれかのページに対応するようになる。従って、その後アクセス要求装置2がバッファ装置3に格納されていないページのデータを参照したり、更新しようとする場合には、いずれかのページをバッファ装置3から追い出し、その部分を未使用状態に戻した上で新たなページを記憶装置1から読み出して格納する処理を必要とする。

【0008】このとき、バッファ装置3から追い出されるページが更新中のものであれば、その内容を記憶装置1に反映するために、ライトバックした後、新たなデータの読み込みが行われる。従って、このような処理を新たなデータの参照や更新要求がある度に行っていると、記憶装置1へのアクセス回数を低減させるという目的が果たせなくなる。これを飽和状態、あるいはスラッシングの状態に陥ったと呼んでいる。キャッシュ同期装置5はこのような状態に陥るのを避けるために設けられ、一定の周期でバッファ装置3内部のページの状態をチェックする。起動装置6はタイマ等により構成され、キャッシュ同期装置5を一定時間おきに起動させる役割を果たす。バッファ装置3内に格納され、アクセス要求装置2によって更新され、かつ記憶装置1にライトバックされないページの数にキャッシュ同期装置5がカウントする。このページを、以後更新中のページと呼ぶことにする。この更新中のページの数がある条件になった場合、キャッシュ同期装置5は、これらの更新中のページ全部を一括して記憶装置1にライトバックするようバッファ装置3に要求する。バッファ装置3は、これにより、飽和状態に陥る前に未使用の状態に戻り、記憶装置1に対するアクセス頻度上昇の防止を図る。

【0009】図4に、上記のような従来装置の具体的な動作フローチャートを示す。図に示すように、ステップS1において、まず起動装置6が設定周期Tを計時したかどうかを判断する。設定周期Tを計時すると、ステップS2に移り、起動装置6がキャッシュ同期装置5に対し起動要求を行う。そしてステップS3において、キャッシュ同期装置5が更新中ページの数Nをカウントする。次にステップS4において、その数Nが基準値以上かどうか判断される。基準値以上であれば、キャッシュ同期装置5がバッファ装置3に対し全ての更新中ページについてのライトバックを要求し、これが実行される(ステップS5)。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような従来のキャッシュ制御装置におけるキャッシュ同期装

置5は、予め定められた一定の周期でバッファ装置3をアクセスし、更新中のページの数のカウントする。このとき、バッファ装置3内の更新中のページが記憶装置1に対しライトバックを必要としているかどうかは、キャッシュ同期装置5が直前に起動されてから今回起動されるまでの間にどれだけのデータ更新がバッファ装置3に対して行われたかどうかによって依存する。

【0011】しかし、これは予め予測することができない。従って、従来次のような解決すべき課題が生じていた。まず、バッファ装置3内のデータ更新量が少ないために、キャッシュ同期装置5が頻繁に起動されても、記憶装置1に対し反映すべきページがない場合がある。キャッシュ同期装置5は、更新中のページの数のカウントするために定期的にバッファ装置3をアクセスするが、アクセス要求装置2に対し要求を受けたキャッシュ管理装置4もその都度バッファ装置3をアクセスする。従って、キャッシュ同期装置5の動作間隔が短いと、バッファ装置3に負荷が集中してしまうという問題があった。

【0012】一方、非常にデータ更新量が多い場合、キャッシュ同期装置5が起動された時点で、既にバッファ装置3が飽和状態になっており、バッファリングの効果が失われてしまうという問題もあった。本発明は以上の点に着目してなされたもので、キャッシュ同期装置5によるバッファ装置3のアクセスタイミングを調整し、効果的なキャッシュメモリの使用と管理を可能にするキャッシュ制御装置を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の第1発明は、記憶装置上のデータを一時格納するバッファ装置と、このバッファ装置をキャッシュメモリとして使用し、前記記憶装置上のデータをアクセスする場合に、前記バッファ装置内のデータの検索と更新処理を実行するキャッシュ管理装置と、所定のタイミングで起動し、前記バッファ装置内の更新中データ群を前記記憶装置に反映させるよう、データのライトバックを実行するキャッシュ同期装置と、前記キャッシュ同期装置による前回のライトバックの対象となった更新中データ群の数を記録し表示する更新状態記録装置と、前記更新状態記録装置に記録されたライトバックの対象となった更新中データ群の数の推移に応じて、キャッシュ同期装置のライトバック起動間隔を動的に変更する起動タイミング制御装置を備えたことを特徴とするキャッシュ制御装置に関する。

【0014】本発明の第2発明は、記憶装置上のデータを一時格納するバッファ装置と、このバッファ装置をキャッシュメモリとして使用し、前記記憶装置上のデータをアクセスする場合に、前記バッファ装置内のデータの検索と更新処理を実行するキャッシュ管理装置と、所定のタイミングで起動し、前記バッファ装置内の更新中データ群を前記記憶装置に反映させるよう、データのライ

トバックを実行するキャッシュ同期装置と、前記キャッシュ同期装置によるライトバックの対象となった更新中データ群の数の推移を記録し表示する更新状態記録装置を備えたことを特徴とするキャッシュ制御装置に関する。

#### 【0015】

【作用】この装置は、更新状態記録装置に前回のライトバックの際カウントした更新中ページの数記録しておき、今回のライトバックの際カウントした更新中ページの数とを比較する。更新中ページの数が増加していれば、キャッシュ同期装置の起動周期を短縮する。更新中ページの数が増加していれば、その周期を延長する。これにより、バッファ装置のライトバックのための適切なキャッシュ同期装置によるアクセス間隔が動的に設定される。従って、バッファ装置の負荷が増大せず、また飽和現象も防止できる。

#### 【0016】

【実施例】以下、本発明を図の実施例を用いて詳細に説明する。図1は、本発明のキャッシュ制御装置実施例を示すブロック図である。この装置は、記憶装置1に格納されたデータをアクセス要求装置2がアクセスするために、バッファ装置3及びキャッシュ管理装置4を備えている。記憶装置1は、例えば磁気ディスク装置等の二次記憶装置から成り、バッファ装置3は主記憶装置等の高速アクセス可能なメモリから構成される。キャッシュ管理装置4は、既に図2や図3等で説明した従来装置と同様の機能を持つものである。

【0017】本発明においては、このバッファ装置3の先に説明した飽和状態を防止するために、キャッシュ同期装置11、更新状態記録装置12、起動装置13及び起動タイミング制御装置14を設けている。キャッシュ同期装置11は、バッファ装置3に格納された更新中のページの数にカウントし、記憶装置1への反映のためのライトバックをバッファ装置3に要求する装置である。起動装置13は、キャッシュ同期装置11を起動する回路から構成される。更新状態記録装置12は、キャッシュ同期装置11がライトバック処理の際に更新中のページの数にカウントした場合に、その数を次のライトバック処理まで保持しておくレジスタ等から構成される。起動タイミング制御装置14は、更新状態記録装置12に記録された前回の更新中のページの数と、今回カウントした更新中のページの数とを比較し、起動装置13の次の起動までの時間を延長し、あるいは短縮する指示を行うための装置である。上記の構成の各ブロックは、例えばキャッシュ同期装置11を制御するためのプログラムによって構成される。

【0018】図5に、本発明の装置の動作フローチャートを示す。まず、図1に示す起動装置13は、キャッシュ同期装置11が起動するための周期TSを計時する。そして、この設定周期TSを計時したかどうかステッ

プS1において判断される。設定周期TSがきた場合ステップS2に移り、起動装置13がキャッシュ同期装置11に対し起動要求を行う。次にステップS3において、キャッシュ同期装置11がバッファ装置3をアクセスし、更新中ページの数NNをカウントする。次にステップS4に移り、従来同様一定の基準値を設けておき、NNが基準値以上かどうかを判断する。そして、NNが基準値以上の場合、ステップS5においてライトバック処理が実行される。即ち、バッファ装置3内の全ての更新中ページを強制的に記憶装置1に反映させるようライトバックが実行される。なお、更新中ページの数が増加していれば、ステップS5の処理を実行しない。

【0019】次にステップS6において、更新状態記録装置12に格納された前回の更新中ページの数NLを読み取る。そしてステップS7において、NNとNLとを比較する。即ち、前回と今回の更新中ページの数と比較し、もし更新中ページの数が増加していればステップS8に移る。このステップS8では、設定周期TSを単位時間短縮する。円滑なキャッシュ制御を行い、飽和状態に陥るのを防止するためには、更新中のページの数が増加して安定することが好ましい。従って、更新中のページの数が増加して安定することが好ましい。そこで、ステップS8において、設定周期TSを短縮し、次回はこれまでより早くキャッシュ同期装置を起動するようにする。

【0020】一方、ステップS7において、前回よりも今回の更新中ページの数が増加していないと判断した場合には、ステップS9に移り、設定周期TSを単位時間延長するようにする。即ち、ここではキャッシュ同期装置11によるアクセス間隔を長くし、バッファ装置3の負荷を軽くするようにしている。なお、更新中ページの数が増加して安定することが好ましい。従って、更新中のページの数が増加して安定することが好ましい。そこで、ステップS9において、設定周期TSを短縮し、次回はこれまでより早くキャッシュ同期装置を起動するようにする。

【0021】なお、上記ステップS7において、設定周期TSが変更されないのは、NNとNLが等しい場合のみとされているが、NNとNLの差が一定以下の場合には設定周期をそのままにするように制御して、設定周期を変更しない範囲を広げるようにしても差し支えない。上記のような制御を行うと、キャッシュ同期装置11の起動間隔がバッファ装置3の更新状態に応じて動的に変更される。従って、情報処理装置の使用状態に応じ、常に最適の間隔でキャッシュ同期装置11が動作するようになる。

【0022】なお、ここで、もし経験的に特定の何種類かの起動間隔が最適であるというデータが得られている

7

ような場合、2段階あるいは3段階の周期を定めておき、前回カウントした更新中ページの数と今回カウントした更新中ページの数とによっていずれかの周期を選択するような構成にしてもよい。また、更新状態記録装置12に上記のように更新中ページの数推移を記録しておくことによって、その状態に応じてキャッシュ同期装置11を任意のタイミングで起動するような構成としてもよい。なお、上記バッファ装置3におけるデータは、ページ単位で書き込みや追い出しを行う構成としたが、これは適切な量のデータ群であればよい。

【0023】本発明は以上の実施例に限定されない。上記実施例においては、キャッシュ同期装置11の起動制御を所定のプログラムによる制御としたが、例えば起動装置13をアップダウンカウンタとし、起動タイミング制御装置14による前回と今回の更新中ページの数と比較結果によってアップダウンカウンタの設定値を変更し、キャッシュ同期装置11の起動周期を変更するような構成にしても差し支えない。

【0024】

【発明の効果】以上説明した本発明のキャッシュ制御装置は、従来の装置に対しキャッシュ同期装置によるライトバックの対象となった更新中データ群の数を記録し表示する更新状態記録装置と、更新中データ群の数の推移に応じてキャッシュ同期装置のライトバック起動間隔を動的に変更する起動タイミング制御装置を備えるようにしたので、キャッシュ同期装置の起動間隔が短すぎるこ\*

8

\*とによって、バッファ装置に大きな負荷を与えたりすることがなく、またバッファ装置が飽和状態になる前に適切なタイミングで更新中データ群の記憶装置への反映を行うことができる。従って、例えば極めて更新の頻度の高い共有ファイルへの処理を実行しているような場合、起動間隔を短縮し、更新頻度が低い場合、起動間隔を十分長く取るという動的な管理が可能になる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明のキャッシュ制御装置実施例を示すブロック図である。

【図2】従来一般のキャッシュ制御装置ブロック図である。

【図3】従来の別の構成のキャッシュ制御装置ブロック図である。

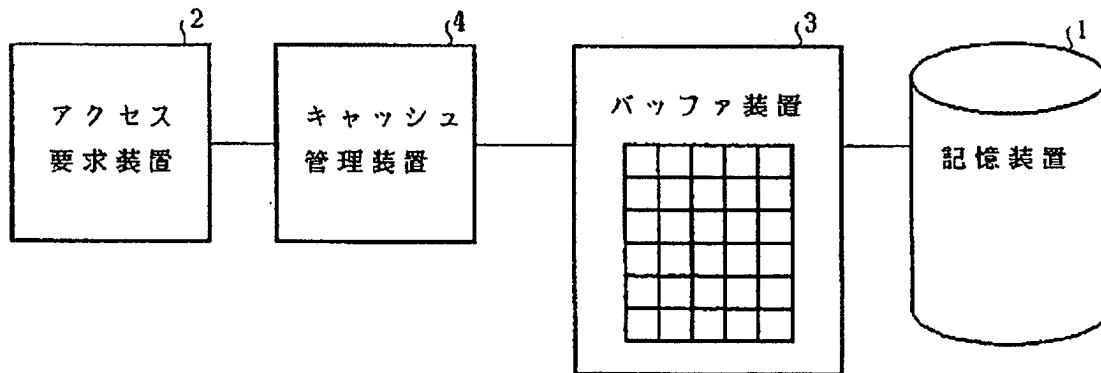
【図4】従来装置の動作フローチャートである。

【図5】本発明の装置の動作フローチャートである。

【符号の説明】

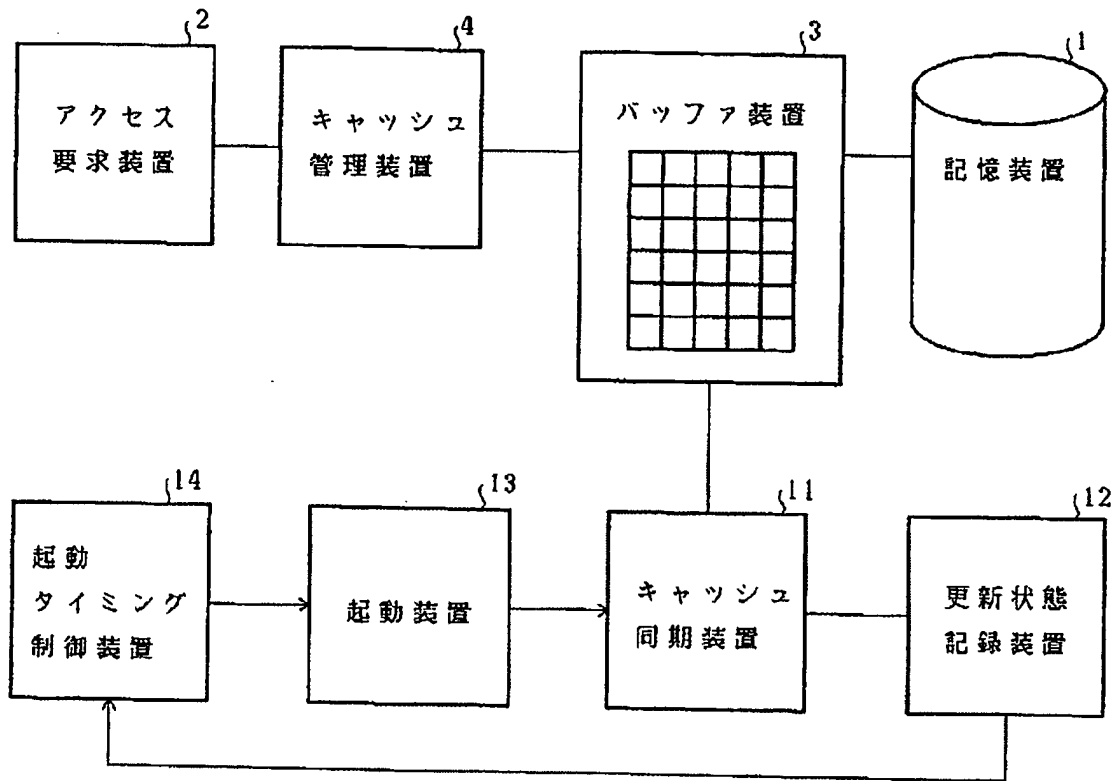
- 1 記憶装置
- 2 アクセス要求装置
- 3 バッファ装置
- 4 キャッシュ管理装置
- 11 キャッシュ同期装置
- 12 更新状態記録装置
- 13 起動装置
- 14 起動タイミング制御装置

【図2】



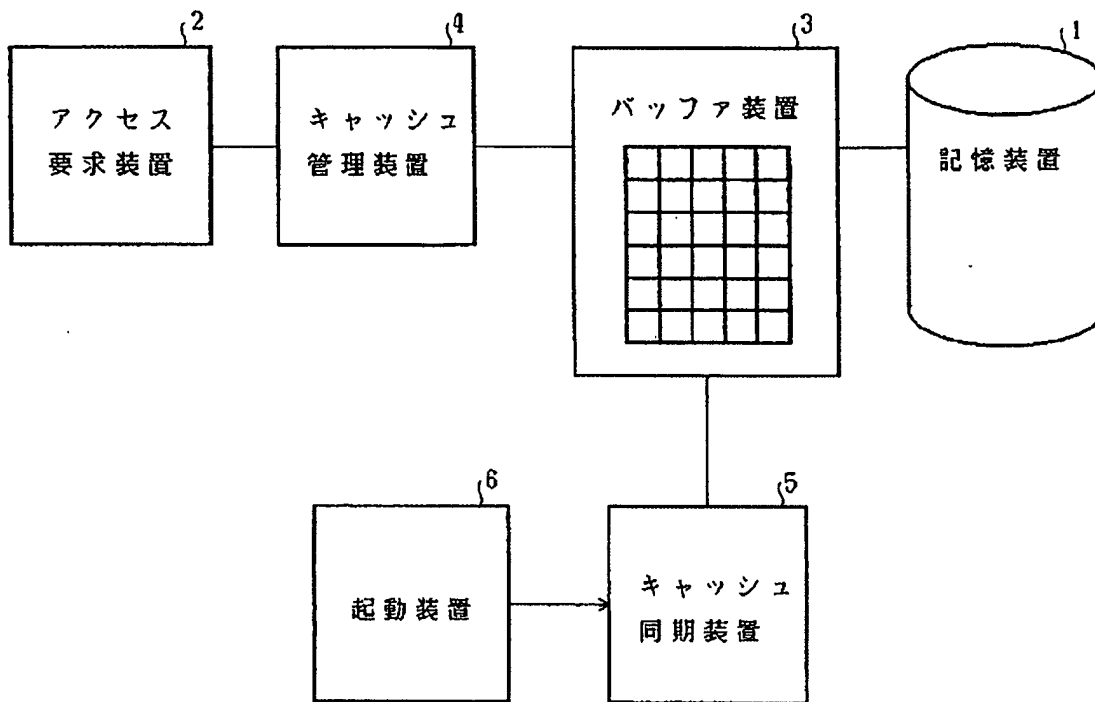
従来一般のキャッシュ制御装置ブロック図

【図1】



第1発明のキャッシュ制御装置ブロック図

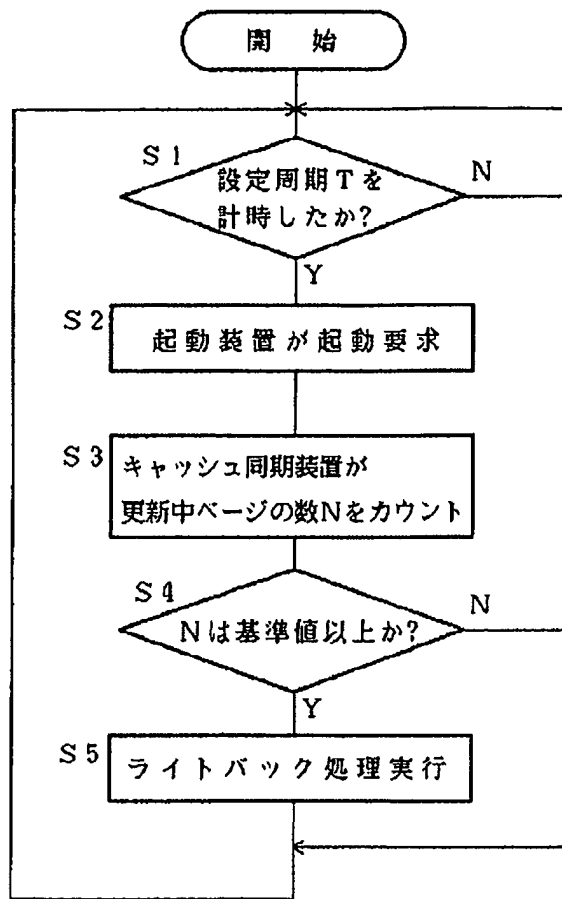
【図3】



従来の別のキャッシュ制御装置ブロック図

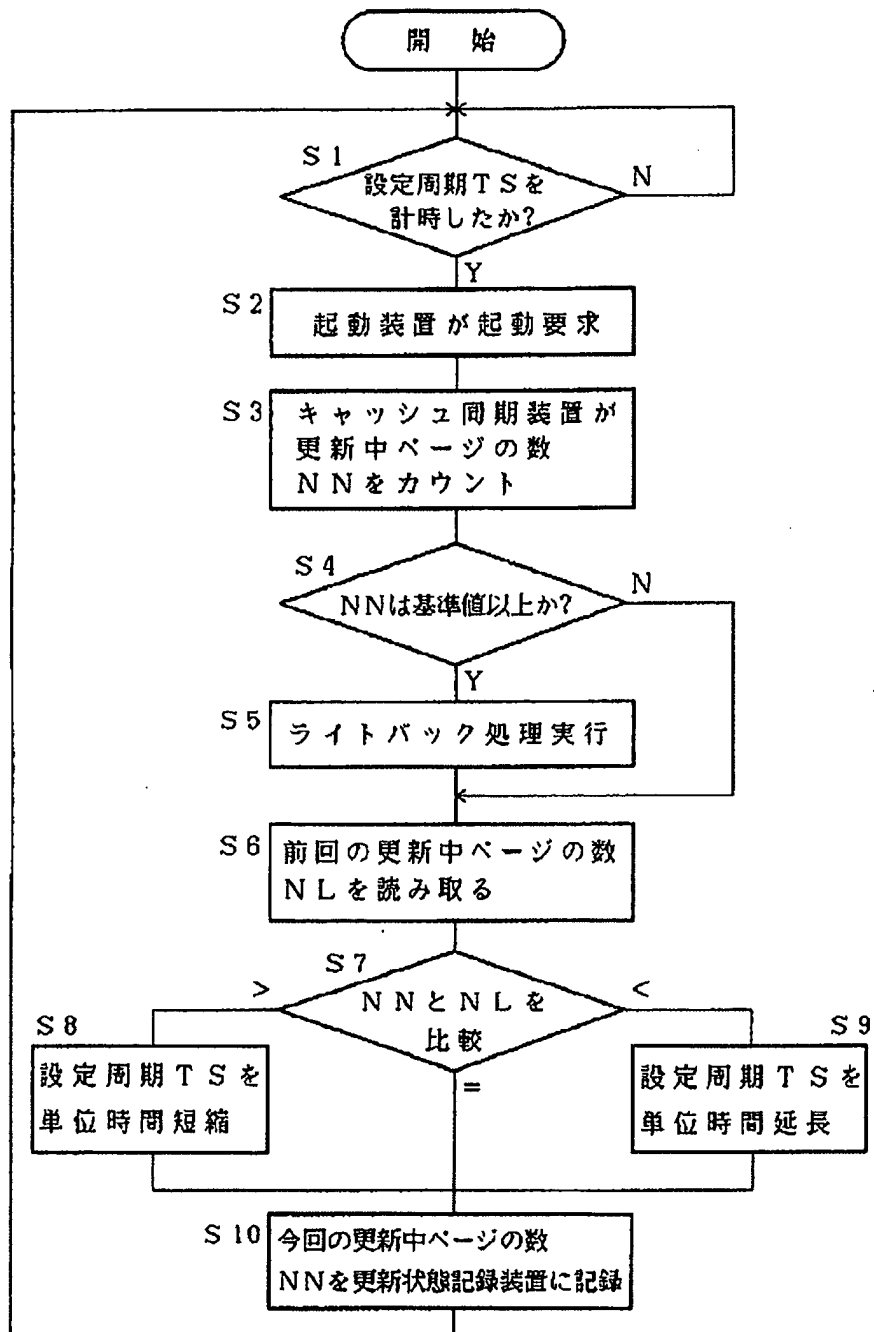


【図4】



従来装置の動作フローチャート

【図5】



本発明の装置の動作フローチャート